



10/506473
PCT/EP 03/01568
Rec'd PCT/PTO 03 SEP 2004 #2

REC'D 10 MAR 2003

WIPO

PCT

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 WIEN, KOHLMARKT 8 - 10

Schriftengebühr € 65,00

Aktenzeichen A 348/2002

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma SEZ Semiconductor-Equipment Zubehör für die
Halbleiterfertigung AG
in A-9500 Villach, Draubodenweg 29
(Kärnten),**

am **6. März 2002** eine Patentanmeldung betreffend

"Verfahren zum Nassbehandeln von scheibenförmigen Gegenständen",

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen
mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten
Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt

Wien, am 26. November 2002

Der Präsident:

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



HRNCIR
Fachoberinspektor

BEST AVAILABLE COPY

ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
Verwaltungsstellen-Direktion

€ 15,- *handl*

Kanzleigeühr bezahlt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Flüssigkeitsbehandlung eines definierten Bereiches einer Hauptoberfläche eines scheibenförmigen Gegenstandes, insbesondere eines Wafers.

5

Der Grund für eine Behandlung eines definierten, randnahen Abschnitts eines scheibenförmigen Gegenstandes, insbesondere eines Wafers, soll im folgenden beschrieben werden.

10. Ein Wafer, beispielsweise ein Siliziumwafer, kann beispielsweise allseitig eine Beschichtung von Siliziumdioxid aufweisen. Für nachfolgende Prozesse (wenn zum Beispiel eine Goldschicht oder eine Schicht aus Polysilizium (polykristallinem Silizium) aufgebracht werden soll) kann es notwendig sein, den Wafer zumindest im Randbereich einer Hauptoberfläche, gegebenenfalls aber auch im Bereich seiner Umfangsfläche und/oder der zweiten
- 15 Hauptoberfläche von der vorhandenen Beschichtung zu befreien. Dies geschieht durch Ätzverfahren, die sich vor allem in Trockenätzverfahren und Nassätzverfahren untergliedern lassen. Auch kann es erwünscht sein ein zuvor galvanisch aufgebrachtes Metall (z.B. Kupfer) von bestimmten Bereichen einer Hauptoberfläche eines Halbleitersubstrates zu entfernen. In diesem Fall kann dieser Bereich entweder ein ringförmiger, randnaher Abschnitt sein oder
- 20 genau der Bereich, der Hauptoberfläche auf der sich die Strukturen befinden (device side), in dem sich keine Strukturen befinden, d.h. der chipfreien Zone.

Ein Grund dafür Schichten von randnahen Abschnitten zu entfernen kann der folgende sein. Bei verschiedenen Prozessen werden übereinander unterschiedlichste Schichten aufgebracht. Diese Schichten überziehen auch den Randbereich des Wafers. Beim Transport des Wafers

25 wird dieser im Randbereich mehr oder weniger fest durch Greifmittel berührt. Dadurch kann es zum Absplittern der Schichten kommen. Dadurch werden Partikel generiert die wiederum die Waferoberflächen verunreinigen können.

- 30 Die Erfindung ist auf das Behandeln von scheibenförmigen Gegenständen mit Flüssigkeiten gerichtet, wie z.B. das Nassätzen von Schichten. Dabei wird der zu behandelnde Flächenabschnitt des Wafers mit der Behandlungsflüssigkeit benetzt und die zu entfernende Schicht bzw. die Verunreinigungen abgetragen oder in diesem Flächenabschnitt eine Schicht aufgebracht.

35

Während der Flüssigkeitsbehandlung kann der scheibenförmige Gegenstand entweder still stehen oder rotieren (z.B. um seine Achse).

Dementsprechend liegt nun der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit aufzuzeigen, auf einer Oberfläche eines scheibenförmigen Gegenstandes einen definierten Abschnitt mit einer Flüssigkeit zu behandeln, wobei es u.a. auch möglich sein soll einen Randbereich von über 2 mm. (gemessen vom äußeren Rand des scheibenförmigen Gegenstandes) zu behandeln. Wenn auch hier jeweils ein Bereich, der von einer Kreislinie nach außen und/oder innen begrenzt ist, so ist dies dennoch nicht notwendig; der zu behandelnde Bereich kann auch z.B. durch ein Vieleck begrenzt sein. Diese Begrenzungslinie kann, wenn es sich bei dem scheibenförmigen Gegenstand um einen Halbleiterwafer handelt, dem Bereich der Oberfläche auf dem sich die Chips befinden („device area“) entsprechen. Demzufolge ist der äußere, chip-freie Bereich zu behandeln.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es den definierten Bereich hintereinander mit zwei oder mehrere von einander verschiedenen Flüssigkeiten zu behandeln, zum Beispiel um zwei oder mehrere Schichten von dem scheibenförmigen Gegenstand im definierten Randbereich zu entfernen. Dies kann insbesondere dann problematisch sein, wenn beiden Schichten nicht durch die selben Ätzflüssigkeiten angegriffen werden. Zur Veranschaulichung des Problems soll folgendes Beispiel dienen. Schicht A wurde direkt auf das Bulksilizium eines Siliziumwafers aufgetragen. Schicht B wurde auf die Schicht A aufgebracht. Schicht A ist Siliziumdioxid, d.h.: eine Schicht, die nur von Flusssäure nennenswert angegriffen wird. Schicht B ist Kupfer, d.h. eine Schicht, die nur von starken Oxidationsmitteln angegriffen wird. Starke Oxidationsmittel greifen Siliziumdioxid jedoch im Allgemeinen nicht an und auf der anderen Seite wird Kupfer von Flusssäure kaum angegriffen.

Danach schlägt die Erfindung in ihrer allgemeinsten Ausführungsform ein Verfahren zum Behandeln von scheibenförmigen Gegenständen mit einer ersten Flüssigkeit und mindestens einer zweiten Flüssigkeit zumindest in einem definierten Randbereich eines scheibenförmigen Gegenstandes vor, wobei die ersten Flüssigkeit von der zweiten Flüssigkeit verschieden ist.

Der Unterschied der beiden Flüssigkeiten kann sich durch die Wahl der Komponenten oder deren Konzentration ergeben.

Unter Behandeln ist hier zum Beispiel Nassätzen, Nassreinigen oder auch eine elektrochemische Behandlung (Galvanisches Ätzen, galvanisches Beschichten (Electroplating)) zu verstehen. Auch kann die Oberfläche nasschemisch durch oberflächliches Umwandeln (Oxidieren) behandelt werden.

Das Verfahren enthält die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte:

- Der scheibenförmige Gegenstand wird in die Nähe einer Maske gebracht, wobei der Abstand a_1 zu der Maske größer gleich 0 mm ist und die Maske in dem Bereich, in dem der scheibenförmige Gegenstand behandelt werden soll, mit dem scheibenförmigen Gegenstand überlappt,
- Auftragen der ersten Flüssigkeit, so dass diese im Bereich zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand gehalten wird,
- Erhöhen des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand auf einen Abstand a_2 ,
- Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der ersten Flüssigkeit,
- Verringern des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand auf einen Abstand b_1 ,
- Auftragen der zweiten Flüssigkeit, so dass diese im Bereich zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand gehalten wird,
- Erhöhen des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand auf einen Abstand b_2 ,
- Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der zweiten Flüssigkeit.

Während bisher definierte Randbereiche mit Masken nur mit einer einzelnen Flüssigkeit behandelt werden konnten, gibt dieses Verfahren nun die Möglichkeit, einen definierten Randbereich hintereinander auch mit mehreren unterschiedlichen Flüssigkeiten zu behandeln, wobei dieses Verfahren den zusätzlichen Vorteil hat, dass diese unterschiedlichen Flüssigkeiten nicht mit einander vermischt werden.

Bei einer Ausführungsform des Verfahren entfernt die erste Flüssigkeit eine erste Schicht vom scheibenförmigen Gegenstand und die zweite Flüssigkeit behandelt die freigelegte Oberfläche. Die zweite Flüssigkeit kann die freigelegte Oberfläche ätzen. Wenn die freigelegte Oberfläche die Oberfläche einer weiteren zweiten Schicht ist, kann die zweite Flüssigkeit die freigelegte Oberfläche so ätzen, dass diese zweite Schicht nur gedünnt oder auch entfernt wird.

Sowohl die erste Schicht als auch die zweite Schicht kann aus einer oder mehreren Teilschichten unterschiedlicher Materialien bestehen, wobei den Teilschichten untereinander gemeinsam ist, dass diese durch die gleiche Flüssigkeiten (Ätzlösung) geätzt bzw. entfernt werden können. Während bisher nur Schichtkombinationen geätzt werden konnten, welche

mit einem Ätzmittel zu entfernen waren, gibt dieses Verfahren nun die Möglichkeit, auch Schichtkombinationen von einem definierten Randbereich zu entfernen die unterschiedlicher Ätzmittel bedürfen.

- 5 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahren, soll der Abstand a_2 bzw. b_2 mindestens eineinhalbmal so groß sein wie der Abstand a_1 bzw. b_1 . Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit wesentlich erhöht, dass sich ein Flüssigkeitsfilm, der zwischen dem scheibenförmigen Gegenstand und der Maske durch Kapillarkräfte gehalten wird, zerstört wird.

10

In einer weiteren Ausführungsform des Verfahren wird zumindest eine der mindestens zwei Ätzflüssigkeiten auf die der Maske abgewandten Seite aufgebracht, fließt um den umfangseitigen Rand des scheibenförmigen Gegenstandes und dringt dann in den Bereich zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand ein. Hierdurch kann die

15 Ätzflüssigkeit gleichmäßig auf den gesamten Rand des scheibenförmigen Gegenstandes verteilt werden.

Auch kann dadurch gleichzeitig zumindest eine Schicht auf der der Maske abgewandten Seite des scheibenförmigen Gegenstandes zumindest teilweise entfernt werden.

20

Zumindest eines der Materialien der zu entfernenden Schicht kann aus der folgenden Gruppe bestehen: Siliziumdioxid (thermisches Oxid, TEOS (Tetraethoxysilan)), Siliziumnitrid, Titan, Titannitrid, Tantal, Tantalnitrid, Kobalt, Gold, Silber, Platin, Wolfram, Wolframsilizid, Polysilizium, Kupfer, Aluminium, Silikatglas (fluoriertes Silicatglas, Borsilicatglas (BSG),

25 Borphosphorsilicatglas BPSG, Phosphorsilicatglas PSG, undotiertes Silikatglas (USG)), Bor-Strontiumtitanat (BST), Blei-Zirkoniumtitanat (PST).

30

Zumindest eines der Materialien kann aus der Gruppe gewählt sein bestehend aus Titan, Titannitrid, Tantal, Tantalnitrid, Kobalt, Gold, Silber, Platin, Wolfram, Wolframsilizid, Polysilizium (polykristallines Silizium), Kupfer, Aluminium und ein anderes Material aus der Gruppe Siliziumnitrid, Siliziumdioxid, Silikatglas. Die eine Gruppe enthält Materialien, die vorzugsweise mit oxidierenden Ätzmitteln entfernt werden können. Die andere Gruppe enthält Materialien, die mit Flusssäure enthaltenden Ätzmitteln entfernt werden.

35

Bei einem vorteilhaften Verfahren erfolgt das Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der ersten Ätzlösung dadurch, dass die verbleibenden Reste der ersten Ätzlösung abgeschleudert werden. Bei einer anderen Ausführungsform

erfolgt das Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der ersten Ätzlösung durch Abspülen mit einer Flüssigkeit. Beide Ausführungsformen verhindern, dass es durch ein Verbleiben von Resten von Ätzmittel auf der Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes zu Korrosion kommt. Auch kann der Träger und mit ihm der

5 Wafer während der gesamten Behandlung rotieren.

Das Erhöhen und Verringern des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand kann durch Anheben bzw. Senken des scheibenförmigen Gegenstandes geschehen. Dadurch kann die Maske fix mit dem Träger verbunden bleiben.

10 Bei einem vorteilhaften Verfahren geschieht das Anheben bzw. Senken des scheibenförmigen Gegenstandes dadurch, dass die der Maske zugewandte Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes über Gasdüsen angeströmt wird und zwar durch entsprechendes Ändern der Geschwindigkeitskomponente des Gasstroms, die normal auf die Oberfläche des

15 scheibenförmigen Gegenstandes wirkt. Dies hat den Vorteil, dass die dem Träger zugewandte Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes nicht berührt werden muss, sondern in einen von der Maske weiter entfernten Schwebezustand übergeführt wird. Das Erhöhen der Geschwindigkeitskomponente des Gasstroms, die normal auf die Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes wirkt, kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Der

20 Gasstrom einer schräg oder normal zur Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes gerichteten Vielzahl von Gasdüsen wird erhöht oder überhaupt erst eingeschalten, oder eine schräg zur Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes gerichteten Vielzahl von Gasdüsen wird in deren Lage so verändert, dass die Gasdüsen steiler gegen die Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes gerichtet ist.

25 Bei einer Ausführungsform des Verfahren wird der scheibenförmige Gegenstand während der Ätzbehandlung umfangseitig durch Greifelemente gehalten. Das Anheben und Senken des scheibenförmigen Gegenstandes kann hier erleichtert werden, indem während des Anhebens und Senkens des scheibenförmigen Gegenstandes die Greifelemente nicht anliegen. Dazu

30 können die Greifelemente (z.B. Haltepins) kurz geöffnet werden.

Unter Bezugnahme auf Fig. 7 wird im folgenden eine Vorrichtung beschrieben, mit der das beanspruchte Verfahren durchgeführt werden kann. Die Vorrichtung besteht aus einem Träger 11 (Chuck), der aus einem Grundkörper 4 und einem Ring 2 besteht. Der Ring ist über die

35 Abstandskörper 41 beabstandet zum Grundkörper auf diesem befestigt. Die dem Wafer zugewandte Fläche des Ringes ist eine Ebene, und zwar parallel zur Hauptoberfläche des Wafers. Auf dem Ring 2 sind Stifte 3 (Haltepins) befestigt, die bezogen auf die Rotationsachse

A des Trägers 11 radial nach außen bewegt werden können und den Wafer W umfangsseitig umschließen können. Die Stifte 3 haben die Form kleiner Zylinder mit ihren Achsen senkrecht zur Oberfläche des Wafers. In den Grundkörper 4 sind Gaskanäle 44 und 45 eingearbeitet, die in Gasdüsen 46 und 49 münden und gegen die dem Träger 11 zugewandte Oberfläche des Wafers gerichtet sind. Die Düsen 46 und 49 sind schräg nach außen gestellt, wobei die weiter innen liegenden Düsen 49 weniger schräg gestellt sind, als die weiter außen liegenden Düsen 46, d.h. der austretende Gasstrom G1 der weiter außen liegenden Düsen 46 trifft in einem flacheren Winkel auf die Waferoberfläche, als der austretende Gasstrom G2 der weiter innen liegenden Düsen. Sowohl die innen liegenden Düsen 49, als auch die außen liegenden Düsen 46 können wahlweise entweder eine Vielzahl kreisförmig angeordnete Düsen sein, oder die Form von Ringdüsen besitzen.

Die innenseitige Kontur des Ringes (Maske) ist im Normalfall ein Kreis. Dieser Kreis besitzt einen Radius, der so viel kleiner ist, als der Radius des Wafers wie der zu ätzende Randbereich des Wafers breit sein soll. Falls der Rand eines Wafers, der einen sogenannten Flat besitzt, geätzt werden soll, und der Randbereich im Bereich des Flats behandelt werden soll, ist die Kontur der Maske entsprechend zu wählen. Bei der Durchführung des Verfahrens ist darauf zu achten, dass der Wafer so auf den Chuck gelegt wird, dass der Flat des Wafers im Bereich des Flats der Innenkontur des Ringes zu liegen kommt. Um zu verhindern, dass sich der Wafer während der Behandlung gegenüber dem Ring verdreht, werden Greifmittel (Haltepins) vorgeschlagen, die den Wafer im Bereich des Flats berühren. Diese Greifmittel können beweglich oder starr ausgebildet sein.

Die in Fig. 7 beschriebene Vorrichtung kann auf im wesentlichen zwei verschiedene Arten betrieben werden. Bei der ersten Betriebsart können der äußere Gasstrom G1 und der innere Gasstrom G2 getrennt von einander ein und ausgeschaltet werden. Ist nur der erste Gasstrom G1 eingeschaltet, so strömt Gas nur über den Bereich 47. Der Wafer W wird nur leicht angehoben, wodurch sich ein kleiner kapillarartiger Spalt 15 zwischen Maske 2 und Wafer W ausbildet. Auch kann z.B. kein Gasstrom eingeschaltet werden, wodurch der Wafer auf der Maske (Ring) aufliegt. Wird in diesem ersten Betriebszustand nun Flüssigkeit auf die obere Seite des Wafers aufgetragen, so wird diese in den Spalt 15 eingezogen. Wird nun zusätzlich oder statt des Gasstromes G1 der Gasstrom G2 eingeschaltet, so strömt Gas nicht nur über den Bereich 47 außerhalb der äußeren Düsen 46, sondern auch über den Bereich 48 zwischen den äußeren und den inneren Düsen. Durch diesen zweiten Betriebszustand wird der Wafer W etwas angehoben, dargestellt durch die gepunktete Linie. Der Waferrand gleitet dabei entlang der Zylinderfläche der Stifte 3, wozu es notwendig sein kann die Stifte vorübergehend leicht zu öffnen. Dieses leichte Anheben des Wafers reicht aus dafür, dass

die Flüssigkeit im Spalt 15 zwischen Maske und Wafer nicht mehr durch Kapillarkräfte gehalten wird. Die Flüssigkeit kann aus diesem Bereich entfernt werden, was durch den Gasstrom geschieht, d.h. die Tropfen werden radial nach außen hin weggeblasen. Unterstützt kann das Entfernen der Flüssigkeit dadurch werden, dass der gesamte Träger 11 und mit ihm der Wafer rotiert. Zusätzlich kann durch eine Düse, welche durch die Flüssigkeitsleitung 28 gespeist wird, Spülflüssigkeit durch den Grundkörper 4 auf die dem Träger zugewandte Waferoberfläche geführt werden, wodurch die im Spalt 15 befindliche Flüssigkeit zusätzlich verdrängt wird. Diese Spülflüssigkeit muss ihrerseits selbstverständlich auch wieder entfernt werden. Was durch abschleudern geschieht.

10 Bei der zweiten Betriebsart werden beide Gasströme G1 und G2 gemeinsam geschaltet. In einem ersten Betriebszustand strömt weniger Gas als in einem zweiten Betriebszustand, wodurch der Wafer im zweiten Betriebszustand eine Lage einnimmt, bei der sein Abstand zu der Maske 2 größer ist, als im ersten Betriebszustand. Der Abstand des Wafers W zur Maske 2 im ersten Betriebszustand ist z.B. 0,3 mm und im zweiten 0,8 mm.

Anhand der Figuren 8 und 9 sind verschiedene mögliche Anwendungsformen des Verfahren beschrieben.

20 Die Figuren 8a – 8d zeigen mögliche Behandlungsstufen eines Wafers (im Querschnitt) der ursprünglich auf seinem Kern 60 (Bulksilizium) eine Schicht 62 aufgebracht hat (Fig. 8a). Danach wird diese Schicht 62 auf der Oberseite, im Randbereich und im definierten Randnahen Bereich der Unterseite des Wafers entfernt. Es verbleibt die Schicht 63 (Fig. 8b). Nun wird die freigelegte Oberfläche mit einer zweiten Flüssigkeit behandelt, und zwar z.B. gereinigt, geätzt (geätzter Bereich 64 Fig. 8c) oder eine neue Schicht 67 (Fig. 8d) aufgetragen.

25 Die Figuren 9a – 9e zeigen mögliche Behandlungsstufen eines Wafers (im Querschnitt) der ursprünglich auf seinem Kern 60 zwei Schichten (70, 72) aufgebracht hat (Fig. 9a). Danach wird die erste Schicht 72 auf der Oberseite, im Randbereich und im definierten Randnahen Bereich der Unterseite entfernt. Es verbleibt die Schicht 73 (Fig. 9b) und die Schicht 70 ist entsprechend freigelegt. Nun wird die freigelegte Oberfläche der Schicht 70 behandelt, und zwar z.B. gereinigt, geätzt oder eine neue Schicht aufgetragen (nicht dargestellt). Wenn die freigelegte Oberfläche der Schicht 70 geätzt wird, so kann diese lediglich gedünnt (gedünnter Bereich 74, Fig. 9e) oder im behandelten Bereich komplett entfernt werden, wobei die Schicht 71 verbleibt (Fig. 9c). Nach entfernen der Beiden Schichten 70 und 72 im behandelten Bereich kann auf der nun freigelegten Oberfläche eine Schicht 77 aufgetragen werden (Fig. 9d).

Im folgenden ist unter Bezugnahme auf die Figuren 1-6 ein Beispiel für eine mögliche Abfolge der Prozessschritte beschrieben:

- a) Der Wafer W auf den Chuck gelegt mit einem Gasvolumenstrom ($G1 + G2$) von 0 – 40 l/min, wodurch sich ein Abstand $a1$ von 0 – 0,3 mm des Wafers zur Maske einstellt. Der Wafer liegt nun auf der Maske auf oder schwebt auf einem Gaspolster. Schließen der Haltepins 3. Die Vorderseite des Wafers (Wf , „device side“) ist dem Chuck bzw. dem Ring 2 zugewandt. Der Abstand wird dabei so gewählt, dass Ätzflüssigkeit, die zwischen dem Wafer und der Maske eindringt nicht weiter eindringt, als Wafer und Maske einander überlappen. Auch wenn der Abstand 0 mm beträgt dringt Ätzflüssigkeit in den Bereich zwischen Wafer und Maske ein, was durch die Oberflächenrauigkeit von Maske und/oder Wafer bedingt ist.
- b) Rotieren des Chucks mit dem Wafer mit einer Geschwindigkeit von 300 min^{-1} . Auftragen eines ersten Ätzmittels auf die Rückseite Wb des Wafers, das Ätzmittel fließt durch Fliehkraft zum Rand des Wafers um dessen Rand herum und zum Teil $F2$ auf die Vorderseite Wf des Wafers (Fig. 1). Der Großteil $F1$ des Ätzmediums wird abgeschleudert. Dabei werden alle Schichten, die durch das erste Ätzmittel entfernt werden können auf der Rückseite, dem Waferrand und der Vorderseite soweit der Wafer und die Maske einander überlappen entfernt, d.h. bis zum Punkt P (Bereich d). Ein Teil der Ätzflüssigkeit verbleibt in dem kapillarähnlichen Bereich 15 zwischen der Vorderseite des Wafer und der Maske (Fig. 2).
- c) Stoppen des Flüssigkeitsauftrages.
- d) Erhöhen des Gasvolumenstroms auf 100 – 300 l/min, wodurch sich ein Abstand $a2$ von 0,7 – 1,4 mm des Wafers zur Maske einstellt, wobei es notwendig sein kann die Haltepins kurz zu öffnen (Fig. 3). Der Flüssigkeitsfilm zwischen Maske 2 und Wafervorderseite wird zerstört, dargestellt durch die Tropfen 6.
- e) Abschleudern der ersten Ätzflüssigkeit mit 3000 min^{-1} . Der Teil der Ätzflüssigkeit, der in der Kapillare zwischen der Vorderseite des Wafer und der Maske verblieben ist, wird dadurch aus diesem Bereich entfernt.
- f) Optional kann zur Verbesserung des Entfernen der Reste der ersten Ätzflüssigkeit, auf die Vorder- und/oder die Rückseite Spülflüssigkeit (z.B. entionisiertes Wasser) aufgetragen werden. Dieses wird, da der Abstand zwischen Wafer und Maske zu hoch ist, nicht durch Kapillarkräfte dazwischen gehalten, und kann daher leicht abgeschleudert werden. Der dafür notwendige Abstand bzw. der entsprechende Gasvolumenstrom lässt sich empirisch ermitteln.
- g) Verringern des Gasvolumenstrom auf 0 – 40 l/min, wodurch sich ein Abstand $b1$ von 0 – 0,3 mm des Wafers zur Maske einstellt, wobei es notwendig sein kann die Haltepins kurz zu öffnen, damit sich der Wafer absenkt (Fig. 4 und Fig. 5).



- h) Wiederholen der Schritte b) – f) (Fig. 4 - 6) wobei statt der ersten Ätzflüssigkeit eine zweite Ätzflüssigkeit verwendet wird, die von der ersten verschieden ist.
- i) Gegebenenfalls wiederholen des Schrittes g) und anschließendes wiederholen der Schritte b) – f) wobei statt der zweiten Ätzflüssigkeit eine dritte Ätzflüssigkeit verwendet wird, die von der zweiten Ätzflüssigkeit verschieden ist. Eine dritte Ätzflüssigkeit kann gleich der ersten Ätzflüssigkeit sein.
- j) Trocknen des Wafers.
- k) Öffnen der Haltepins 3 und Abnehmen des Wafers vom Chuck.

- 10 In den folgenden beiden Beispielen sind mögliche Schichtaufbauten (Stack) angeführt und die entsprechenden Ätzmittel mit denen die Schichten entfernt werden können. Die Reihenfolge der Schichten ist hier nach der Reihenfolge in der die Schichten abgetragen werden gewählt.

Beispiel 1:

	Material der zu entfernenden Schicht	Schichtdicke	Ätzmittel
1	Siliziumdioxid, aufgebracht durch P-TEOS (Plasma unterstützte Gasphasenabscheidung (plasma CVD) von Tetraethoxysilan)	600 nm	wässrige Lösung aus 34% Flusssäure
2	Plasma unterstützt aufgebrachtes Siliziumnitride (PE-SiN)	250 nm	
3	Barrierschicht (Titannitrid)	3-5 nm	wässrige Lösung aus 2% Flusssäure und 66% Salpetersäure
4	Thermisches Siliziumdioxid	100 nm	wässrige Lösung aus 10% Flusssäure

Beispiel 2:

	Material der zu entfernenden Schicht	Schichtdicke	Ätzmittel
1	Kupfer (PVD-Schicht, Galvanische Schicht)	600 nm	69% Salpetersäure
2	Barrierschicht (Titannitrid)	3-5 nm	wässrige Lösung aus 2% Flusssäure und 66% Salpetersäure
3	Thermisches Siliziumdioxid	100 nm	wässrige Lösung aus 10% Flusssäure

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Behandeln von scheibenförmigen Gegenständen mit einer ersten Flüssigkeit und mindestens einer zweiten Flüssigkeit zumindest in einem definierten Randbereich eines scheibenförmigen Gegenstandes, wobei die erste Flüssigkeit von der zweiten Flüssigkeit verschieden ist, gekennzeichnet durch die folgenden aufeinanderfolgenden Schritte:
 - 1.1 der scheibenförmige Gegenstand wird in die Nähe einer Maske gebracht, wobei der Abstand a_1 zu der Maske größer gleich 0 mm ist und die Maske in dem Bereich, in dem der scheibenförmige Gegenstand behandelt werden soll, mit dem scheibenförmigen Gegenstand überlappt,
 - 1.2 Auftragen der ersten Flüssigkeit, so dass diese im Bereich zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand gehalten wird,
 - 1.3 Erhöhen des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand auf einen Abstand a_2 ,
 - 1.4 Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der ersten Flüssigkeit,
 - 1.5 Verringern des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand auf einen Abstand b_1 ,
 - 1.6 Auftragen der zweiten Flüssigkeit, so dass diese im Bereich zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand gehalten wird,
 - 1.7 Erhöhen des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand auf einen Abstand b_2 ,
 - 1.8 Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der zweiten Flüssigkeit.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Flüssigkeit eine erste Schicht vom scheibenförmigen Gegenstand entfernt und die zweite Flüssigkeit die freigelegte Oberfläche behandelt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die zweite Flüssigkeit die freigelegte Oberflächeätzt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die zweite Flüssigkeit die freigelegte Oberfläche soätzt, dass die darunter liegende zweite Schicht entfernt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Abstand a_2 bzw. b_2 mindestens ein- und einhalbmal so groß ist, wie der Abstand a_1 bzw. b_1 .
6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei zumindest eine der mindestens zwei Flüssigkeiten auf die der Maske abgewandten Seite aufgebracht wird, um den umfangseitigen Rand des scheibenförmigen Gegenstandes fließt und dann in den Bereich zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand eindringt.

7. Verfahren nach Anspruch 2, wobei auf der der Maske abgewandten Seite zumindest eine Schicht zumindest teilweise entfernt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 2 bei dem zumindest eines der Materialien einer Schicht besteht aus der Gruppe enthaltend Siliziumdioxid (thermisches Oxid, TEOS (Tetraethoxysilan)), Siliziumnitrid, Titan, Titannitrid, Tantal, Tantalnitrid, Kobalt, Gold, Silber, Platin, Wolfram, Wolframsilizid, Polysilizium, Kupfer, Aluminium, Silikatglas (fluoriertes Silicatglas, Borsilicatglas (BSG), Borphosphorsilicatglas BPSG, Phosphorsilicatglas PSG, undotiertes Silikatglas (USG)), Bor-Strontiumtitanat (BST), Blei-Zirkoniumtitanat (PST).
9. Verfahren nach Anspruch 8 bei dem zumindest eines der Materialien einer Schicht aus der Gruppe bestehend aus Titan, Titannitrid, Tantal, Tantalnitrid, Kobalt, Gold, Silber, Platin, Wolfram, Wolframsilizid, Polysilizium (polykristallines Silizium), Kupfer, Aluminium ist und ein anderes Material aus der Gruppe Siliziumnitrid, Siliziumdioxid, Silikatglas ist.
10. Verfahren nach Anspruch 1 bei dem das Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der ersten Ätzlösung dadurch erfolgt, dass die verbleibenden Reste der ersten Ätzlösung abgeschleudert werden.
11. Verfahren nach Anspruch 1 bei dem das Entfernen der auf dem scheibenförmigen Gegenstand verbleibenden Reste der ersten Ätzlösung durch Abspülen mit einer Flüssigkeit erfolgt.
12. Verfahren nach Anspruch 1 bei dem das Erhöhen und Verringern des Abstandes zwischen der Maske und dem scheibenförmigen Gegenstand durch Anheben bzw. Senken des scheibenförmigen Gegenstandes geschieht
13. Verfahren nach Anspruch 1 bei dem das Anheben bzw. Senken des scheibenförmigen Gegenstandes dadurch geschieht, dass die der Maske zugewandte Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes über Gasdüsen angeströmt wird und zwar durch entsprechendes Ändern der Geschwindigkeitskomponente des Gasstroms, die normal auf die Oberfläche des scheibenförmigen Gegenstandes wirkt.
14. Verfahren nach Anspruch 1 bei dem der scheibenförmige Gegenstand während der Ätzbehandlung umfangseitig durch Greifelemente gehalten wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14 bei dem während des Anheben und Senkens des scheibenförmigen Gegenstandes die Greifelemente nicht anliegen.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Behandeln von scheibenförmigen Gegenständen mit einer ersten Flüssigkeit und mindestens einer zweiten Flüssigkeit zumindest in einem definierten Randbereich eines scheibenförmigen Gegenstandes.

Fig. 1

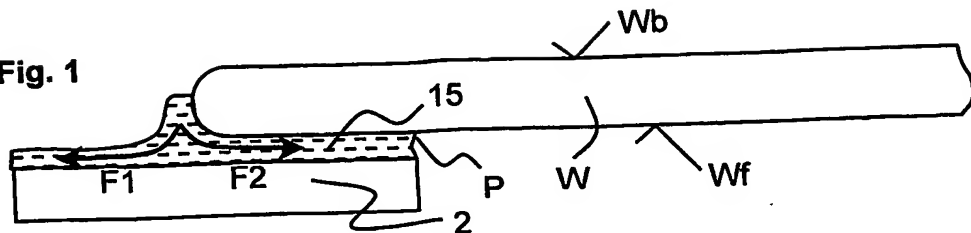


Fig. 2

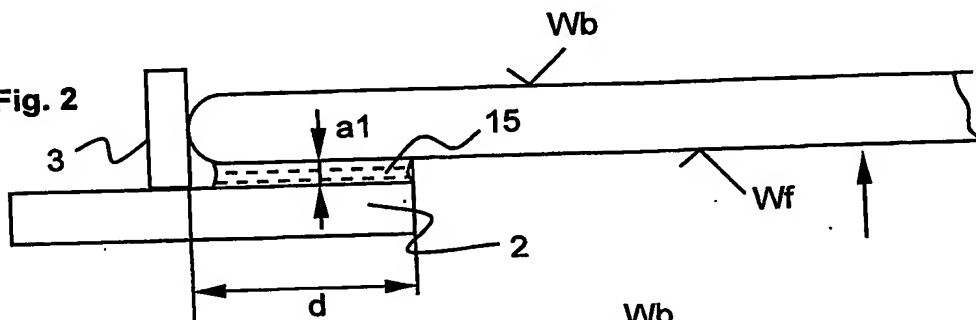


Fig. 3

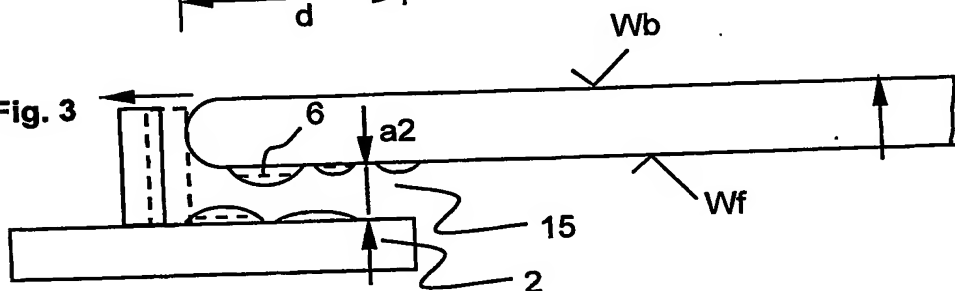


Fig. 4

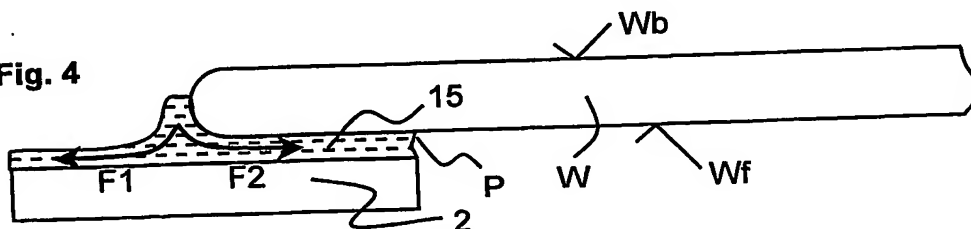


Fig. 5

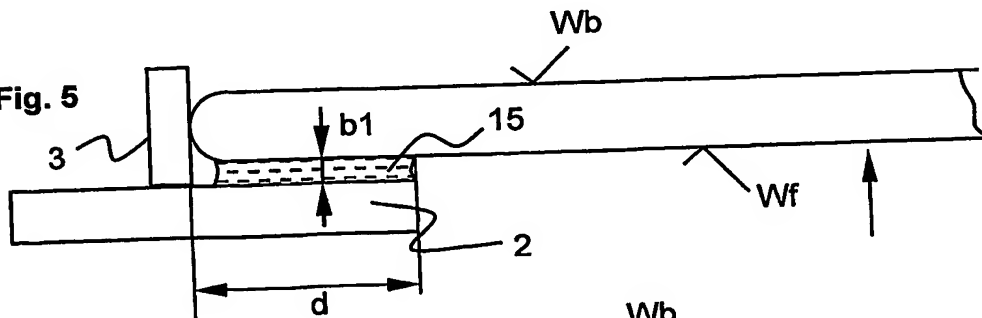
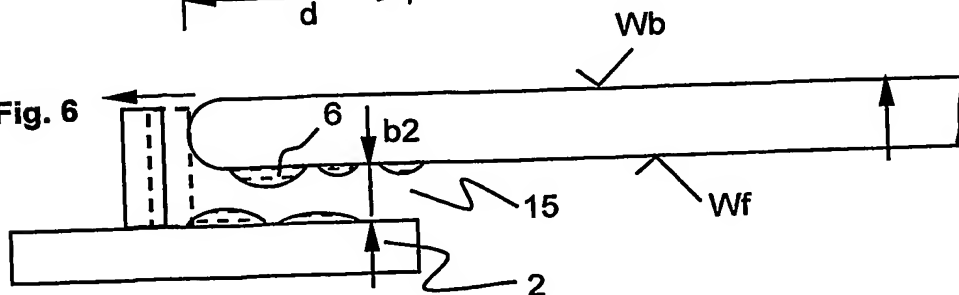


Fig. 6



Urtext

Fig. 7

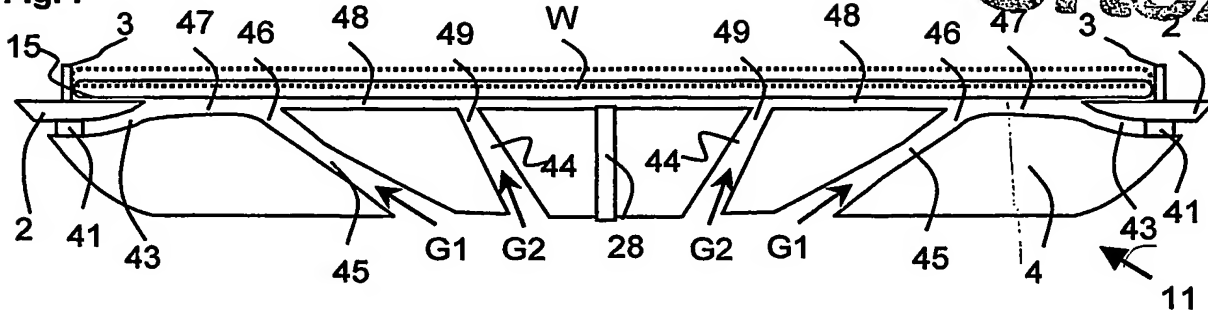


Fig. 8a

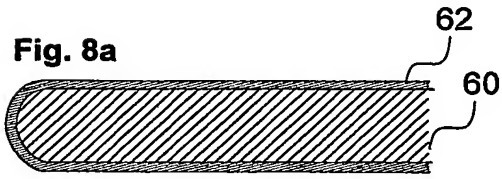


Fig. 8b

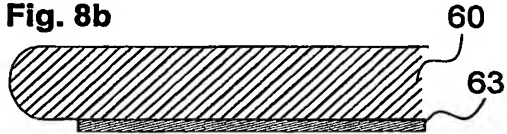


Fig. 8c

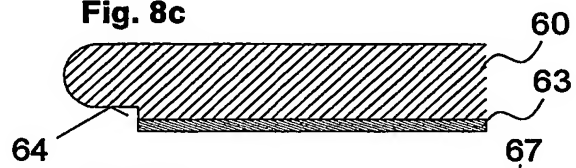


Fig. 8d

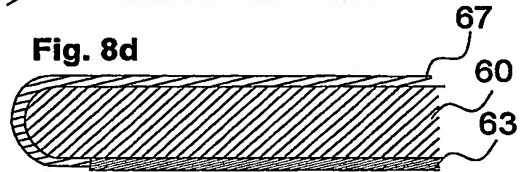


Fig. 9a

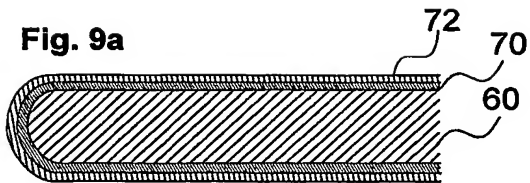


Fig. 9b

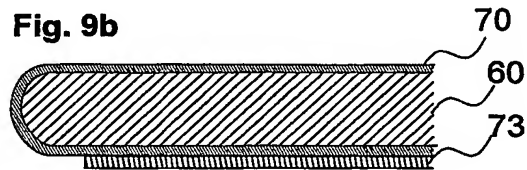


Fig. 9c

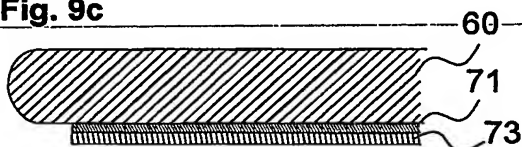


Fig. 9d

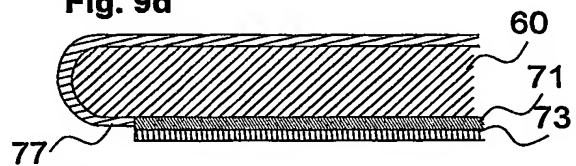
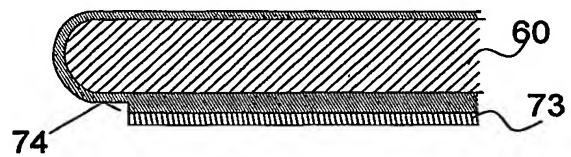


Fig. 9e



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.